

# ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลี

Effect of CO<sub>2</sub> Concentration on the Shelf Life of Chinese Cabbage, White Cabbage (*Brassica campestris* L.)

โดย

นางสาวพนม กุตะอินทร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระดับก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลี

Effect of CO<sub>2</sub> Concentration on the Shelf Life of Chinese Cabbage, White Cabbage (Brassica campestris L. )

โดย

นางสาวพนม ฤตะอินทร์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

*S. S.*

(ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 26 เดือน 10 พ.ศ. 42

ป.พ.

พ 1870

25A1

เลขที่.....

เลขทะเบียน 33446

วัน, เดือน, ปี- 5 ส.ค. 2542

ภาควิชารับรองแล้ว

*S. S.*

(ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 26 เดือน 10 พ.ศ. 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำพร้อมทั้งช่วยเหลือในด้าน วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษ จนสำเร็จดูล่วงไปด้วยดี และขอขอบพระคุณ ครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาและประสบการณ์ต่างๆ

ขอขอบพระคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจให้ ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ บิดา ที่อบรมสั่งสอน และให้ทุนการศึกษาแก่ข้าพเจ้าจนทำให้สำเร็จดูล่วงในสิ่งที่มุ่งหวังเอาไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลี  
(Effect of CO<sub>2</sub> Concentration on the Shelf Life of Chinese Cabbage,  
White Cabbage *Brassica campestris* L.)

โดย : นางสาวพนม ภูตะอินทร์

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

ภาควิชา : พืชสวน

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของคาร์บอนไดออกไซด์ ต่ออายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการ และ 4 ซ้ำ โดยใช้ CO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 5 ระดับ ได้แก่ 0,5,10,20 และ 50 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 11 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์

ผลปรากฏว่า ผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดคือ 44.25 วัน รองลงมาคือผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์เก็บรักษาได้นาน 42 วัน ส่วนผักกาดขาวปลีที่ไม่ได้เพิ่ม CO<sub>2</sub> (Control) เก็บรักษาได้สั้นที่สุด คือ 26.50 วัน ภายหลังจากทดลอง 42 วัน ทุกวิธีการจะมีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยมากคือ 0.035– 0.058 กรัม และผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทุกวิธีการ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณ total soluble solid (TSS) หลังเก็บรักษา 42 วัน พบว่าผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> 50 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 6.80 บริกซ์ รองลงมาคือ ระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ คือ 6.50 บริกซ์ และคาร์บอนไดออกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.45 บริกซ์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักสดและปริมาณ total soluble solid (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**Title** : Effect of CO<sub>2</sub> Concentration on the Shelf Life of Chinese Cabbage, White Cabbage (*Brassica campestris* L.)

**By** : Miss Panom Phuta - in

**Major** : Plant Production Technology

**Department** : Horticulture

**Faculty** : Agricultural Technology

**Advisor** : Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

#### ABSTRACT

The study on effect of CO<sub>2</sub> concentration on the shelf life of Chinese Cabbage White Cabbage (*Brassica campestris* L.) The statistical model was completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. The concentration of CO<sub>2</sub> as 0,5,10,20 and 50 percent., stored at 11 °C and 95 percent relative humidity

The result of this study indicate that Chinese Cabbage, White Cabbage which increase CO<sub>2</sub> concentration at 10 percent had a longest shelf life with the mean of 44.25 days and the second was CO<sub>2</sub> 5 percent with the mean of 42 days and Chinese Cabbage, White Cabbage stored in CO<sub>2</sub> 0 percent (control) gave the shortest shelf life at the mean of 26.5 days. After stored 42 days , fresh was lost was the least with the range of 0.035-0.058 g, the statistical analysis showed non significantly among treatment. Total soluble solid after stored 42 days showed that CO<sub>2</sub> 50 percent gave the highest TSS at mean of 6.80 brix, and the second was CO<sub>2</sub> 5 percent at the mean of 6.50 brix and CO<sub>2</sub> 10 percent had the lowest TSS at the mean of 5.45 brix. The statistical analysis found that there is non significantly among treatment in fresh weight lost and total soluble solid (TSS) contents.

## สารบัญ

|                    | หน้า |
|--------------------|------|
| สารบัญตาราง        | (1)  |
| สารบัญภาพ          | (2)  |
| สารบัญตารางภาคผนวก | (3)  |
| สารบัญภาพผนวก      | (5)  |
| คำนำ               | 1    |
| การตรวจเอกสาร      | 2    |
| อุปกรณ์และวิธีการ  | 8    |
| ผลการทดลอง         | 10   |
| สรุปผลการทดลอง     | 17   |
| เอกสารอ้างอิง      | 18   |
| ภาคผนวก            | 20   |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | แสดงอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีที่ระดับความเข้มข้นของ CO <sub>2</sub> 0,5,10,20, และ 50 เปอร์เซ็นต์   | 10 |
| 2 | แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO <sub>2</sub> ความเข้มข้น 0,5,10,20, และ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45 วัน | 12 |
| 3 | ปริมาณ TSS (Brix) ของผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO <sub>2</sub> ความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุการเก็บรักษา 0 และ 45 วัน   | 14 |
| 4 | สีของผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO <sub>2</sub> ความเข้มข้นต่างๆ  | 16 |

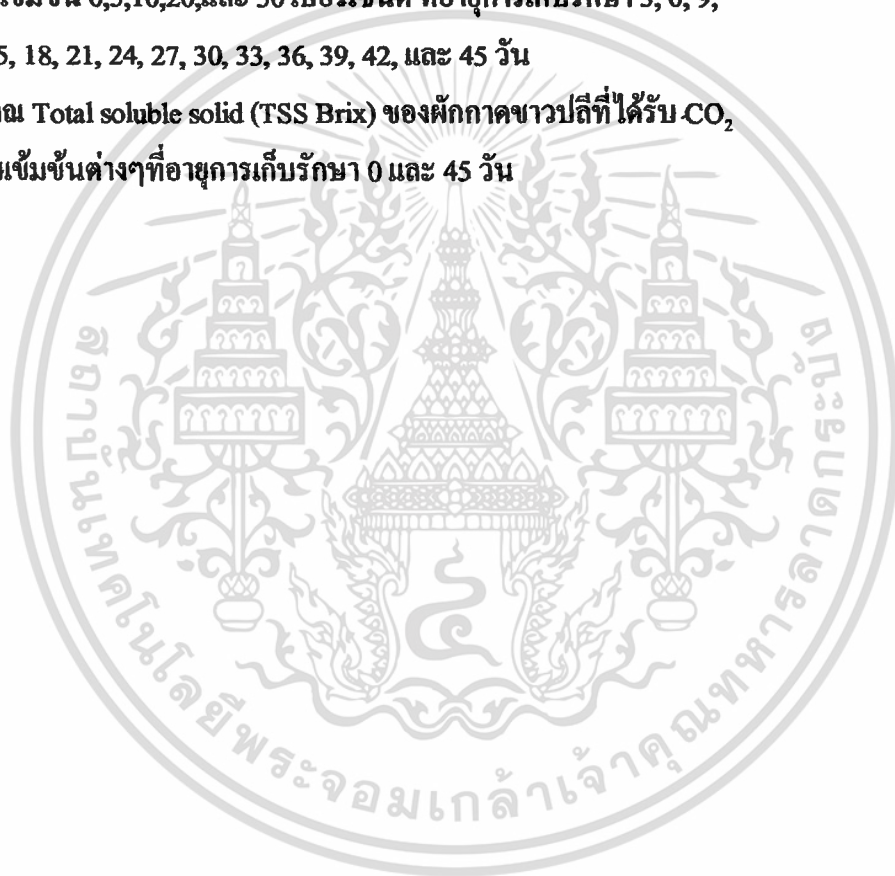


## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | แสดงอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีที่ระดับความเข้มข้นของCO <sub>2</sub> 0, 5, 10, 20 และ 50 เปอร์เซ็นต์   | 11 |
| 2 | แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO <sub>2</sub> ความเข้มข้น 0,5,10,20,และ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, และ 45 วัน | 13 |
| 3 | ปริมาณ Total soluble solid (TSS Brix) ของผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO <sub>2</sub> ความเข้มข้นต่างๆที่อายุการเก็บรักษา 0 และ 45 วัน   | 15 |



## สารบัญตารางผนวก

หน้า

## ตารางผนวกที่

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1  | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 0 วัน  | 20 |
| 2  | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 3 วัน  | 20 |
| 3  | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 6 วัน  | 21 |
| 4  | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 9 วัน  | 21 |
| 5  | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 12 วัน | 22 |
| 6  | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 15 วัน | 22 |
| 7  | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 18 วัน | 23 |
| 8  | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 21 วัน | 23 |
| 9  | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 24 วัน | 24 |
| 10 | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 27 วัน | 24 |
| 11 | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 30 วัน | 25 |
| 12 | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 33 วัน | 25 |
| 13 | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 36 วัน | 26 |
| 14 | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุ<br>การเก็บรักษา 39 วัน | 26 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

หน้า

ตารางผนวกที่

|    |  |    |
|----|--|----|
| 15 | ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของฝักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 42 วัน                     | 27 |
| 16 | ค่า Analysis of variance ของปริมาณ Total soluble solid ที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน                   | 27 |
| 17 | ค่า Analysis of variance ของปริมาณ Total soluble solid ที่อายุการเก็บรักษา 45 วัน                  | 28 |
| 18 | ค่า Analysis of variance ของอายุการเก็บรักษาฝักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO <sub>2</sub> ความเข้มข้นต่างๆ | 28 |



### สารบัญภาพผนวก

| ภาพผนวกที่ |   | หน้า |
|------------|---|------|
| 1          | ผักกาดขาวปลีก่อนการทดลอง Treatment ที่ 1                | 29   |
| 2          | ผักกาดขาวปลีก่อนการทดลอง Treatment ที่ 2                | 29   |
| 3          | ผักกาดขาวปลีก่อนการทดลอง Treatment ที่ 3                | 30   |
| 4          | ผักกาดขาวปลีก่อนการทดลอง Treatment ที่ 4                | 30   |
| 5          | ผักกาดขาวปลีก่อนการทดลอง Treatment ที่ 5                | 31   |
| 6          | ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 1         | 31   |
| 7          | ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 2         | 32   |
| 8          | ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 2         | 32   |
| 9          | ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 3         | 33   |
| 10         | ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 3         | 33   |
| 11         | ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 4         | 34   |
| 12         | ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 43 วัน Treatment ที่ 5         | 34   |
| 13         | ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 43 วัน Treatment ที่ 5         | 35   |
| 14         | ลักษณะการเน่าของผักกาดขาวปลีเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 45 วัน | 35   |

## คำนำ

ผักกาดขาวปลีเป็นพืชในตระกูล Cruciferae เป็นผักชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหารสูง นิยมบริโภคกันทั่วไป เช่น รับประทานสด โดยบริโภคส่วนของใบ หรือประกอบอาหารอื่น ๆ มากกว่าจะใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรม ซึ่งในปัจจุบันคนส่วนใหญ่จะหันมารับประทานผักสดมากกว่าพวกผักที่บรรจุกระป๋อง หรือผักที่ใช้ปรุงอาหาร

ผักกาดขาวปลีจะมีปัญหาเรื่องการเน่าและ และเหี่ยวเฉาได้ง่าย โดยเฉพาะในสถานที่ที่มีอุณหภูมิสูง ในการทดลองครั้งนี้ เพื่อศึกษาแนวทางการความเป็นไปได้ในการเก็บรักษาที่เหมาะสม ซึ่งแนวทางหนึ่งคือ การเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ให้กับผักที่บรรจุในถุงพลาสติก ในปริมาณที่ต่าง ๆ กัน ให้สามารถช่วยในการเก็บรักษาความสดของผักกาดขาวปลีได้นานยิ่งขึ้น หากการศึกษาประสบความสำเร็จก็จะสามารถ ช่วยแก้ปัญหาเรื่องการขนส่ง และการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีได้แนวทางหนึ่ง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของปริมาณคาร์บอน ไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) ต่อ การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของผักกาดขาวปลี
2. เพื่อศึกษาผลของก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลี

## การตรวจเอกสาร

### ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผักกาดขาวปลี

ผักกาดขาวปลีมักเป็นชื่อที่ใช้เรียกกันโดยทั่วไป แต่ยังมีชื่อภาษาไทยที่ใช้เรียกกันอีก เช่น แปะฉ่าย แปะฉ่ายจู้ และผักกาดขาว มีชื่อภาษาอังกฤษ เช่น Chinese Cabbage, Celery Cabbage, White Cabbage, Peking Cabbage, (เมืองทอง และสุรรัตน์ , 2525) และ Heading Chinese Cabbage, (Opena และ Lo , 1981) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Brassica campestris L ssp. Pekinensis (Lour) olsson (Li , 1981)* จัดอยู่ในวงศ์ Cruciferae เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิด อยู่ทางเอเชีย โดยมีวิวัฒนาการมาจาก *Brassica campestris* และ *Brassica chinensis* ซึ่งมีอยู่ในประเทศจีนก่อนคริสตกาล (AVRDC,1975) ต่อมาได้แพร่กระจายไปสู่ประเทศต่างๆ ในหลายทวีป เช่น เอเชีย ยุโรป และอเมริกา ผักกาดขาวปลีเป็นพืชปีเดียว มีความใกล้ชิดกับพวกผักกาด (mustard) มากกว่าพวกกะหล่ำ (cole crop) ส่วนที่ใช้บริโภคคือใบโดยใช้ประโยชน์ในรูปของผักสด ซึ่งให้วิตามินซีสูง ใช้เป็นผักต้มประกอบอาหารรวมทั้งใช้เป็นอุตสาหกรรมในการแปรรูป เช่น ผักตากแห้ง และกิมจิเป็นต้น (เกษม,2524)

ผักกาดขาวปลีเจริญในอากาศทุกชนิด ชอบดินร่วนที่มีการระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์สูงความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ในช่วง 6-6.5 ต้องการความชื้นในดินสูงตลอดฤดูปลูก แสงเต็มที่ตลอดวัน และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและเข้าปลีอยู่ในช่วง 15-20 องศาเซลเซียส ซึ่งศูนย์วิจัยและพัฒนาแห่งเอเชีย (Asian Vegetable Research and Development Center -AVRDC) พยายามที่จะสร้างผักกาดขาวปลีพันธุ์ทนร้อนเพื่อให้ปลูกได้ดีในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส โดยหวังว่าจะเป็นประโยชน์แก่ประเทศในแถบเอเชีย (AVRDC,1975) ต่อมาได้แพร่กระจายไปสู่ประเทศต่างๆ ในหลายทวีป เช่น เอเชีย ยุโรป และอเมริกา ผักกาดขาวปลีเป็นพืชฤดูเดียว มีความใกล้ชิดกับผักกาด (mustard) มากกว่าพวกกะหล่ำ (cole crop) ส่วนที่ใช้บริโภคคือ ใบโดยใช้ประโยชน์ทั้งในรูปของผักสด ซึ่งให้วิตามินซีสูง ใช้เป็นผักต้มประกอบอาหาร รวมทั้งใช้ในอุตสาหกรรมผักแปรรูป เช่น ผักตากแห้ง และกิมจิ เป็นต้น (เกษม,2524)

ผักกาดขาวปลีเจริญเติบโตในดินแทบทุกชนิด ชอบดินร่วนที่มีการระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์สูง ความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ในช่วง 6-6.8 ต้องการความชื้นในดินสูง ตลอดฤดูปลูก แสงเต็มที่ตลอดวัน และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและเข้าปลีอยู่ในช่วง 15-20 องศาเซลเซียส ซึ่งศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย (Asian Vegetable Reserch and Development Center -AVRDC) พยายามที่จะสร้างผักกาดขาวปลีพันธุ์ทนร้อนเพื่อให้ปลูกได้ดีในสภาพที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส โดยหวังว่าจะเป็นประโยชน์แก่ประเทศในแถบเอเชีย (AVRDC,1975)

ผักกาดขาวปลีปลูกได้ตลอดปี แต่ปลูกได้ผลดีที่สุดในช่วงเดือน ตุลาคม-กุมภาพันธ์ การปลูกอาจทำได้ทั้งการหว่านและเพาะกล้าแล้วย้ายปลูกก็ได้ การหว่านเมล็ดให้กระจายทั่วแปลง แล้วแยกถอนให้มีระยะปลูกที่เหมาะสมคือ 50\*50 เซนติเมตร นิยมทำกันในท้องที่ภาคกลาง ที่ยกแปลงกว้างมีร่องน้ำ ซึ่งพันธุ์ที่ใช้เป็นพันธุ์ผสมเปิด (open pollinated variety) เมล็ดพันธุ์มีราคาไม่แพง ในกรณีที่ใช้พันธุ์ลูกผสมราคาไม่แพง การปลูกแบบโรยแถวหรือการเพาะกล้าก่อนแล้วจึงย้ายปลูกเป็นวิธีการที่เหมาะสม นิยมปลูกในท้องที่ภาคเหนือที่ยกแปลงแคบ อายุการเก็บเกี่ยวสำหรับพันธุ์เข้าปลีไม่แน่น ที่นิยมปลูกในภาคกลาง ประมาณ 40-45 วัน หลังจากหว่านเมล็ด และพันธุ์ที่เข้าปลียาวหรือปลีกลมแน่นที่นิยมปลูกในภาคเหนือ ประมาณ 50-80 วัน หลังจากหยอดเมล็ด ในประเทศไทย เกษตรกรปลูกผักกาดขาวปลีได้ผลผลิตประมาณ 957-1,370 กิโลกรัม/ไร่ โดยเฉลี่ย 1,228 กิโลกรัม/ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร,2528)

#### การจำแนกพันธุ์ผักกาดขาวปลี

Hirklots (1972) ได้จำแนกผักกาดขาวปลีออกตามรูปร่างลักษณะของปลีได้ 3 พวกใหญ่ๆ คือ พวกที่เข้าปลียาว เข้าปลีกลมแน่น และเข้าปลีกลมหรือไม่ห่อปลี สำหรับพันธุ์ที่ใช้ปลูกกันในประเทศไทยมีดังนี้

1. พันธุ์เข้าปลียาว ลักษณะปลีตั้งสูงและรูปไข่ จัดเป็น *Brassica pekinensis* var. *cylindrica* ได้แก่พันธุ์ Michihli หรือผักกาดหางหงส์ ผักกาดโสมกวน ผักกาดขาวปลีฝรั่ง พันธุ์ Tropicana Hybrid พันธุ์ W-R Crusader Hybrid และพันธุ์ Wong Bok เป็นต้น
2. พันธุ์ที่เข้าปลีกลมแน่น ปลีมีลักษณะเป็นทรงสั้น อ้วนกลม จัดเป็น *Brassica pekinensis* var. *cephalata* ได้แก่พันธุ์ Saladeer Hybrid และพันธุ์ Pride Hybrid เป็นต้น
3. พันธุ์ที่เข้าปลีหลวมหรือไม่ห่อปลี ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์พื้นเมืองของเอเชีย เหมาะสำหรับการปลูกในเขตที่มีอุณหภูมิสูง ฝนตกชุก จัดเป็น *Brassica pekinensis* var. *laxa* ได้แก่ผักกาดขาวใหญ่ ผักกาดขาวธรรมดา

#### ผลของออกซิเจน (Oxygen effects)

ในปฏิกิริยาการย่อยสลายโดยแอนาโรบในพีชนั้นจำเป็นต้องใช้ออกซิเจน ดังนั้นถ้าหากระดับของออกซิเจนภายในเซลล์พีชลดลงจะทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้นและเมตาบอลิซึมลดลง ปฏิกิริยาเหล่านี้มักจะเกิดเมื่อระดับปริมาณออกซิเจนลดต่ำลงอย่างมาก ถ้าหากปริมาณออกซิเจน

ลดต่ำลงอย่างรวดเร็วจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในพืช ชนิดนั้นๆ ซึ่งยากแก่การอธิบายได้เช่น อากาศถิ่นและรสชาติเพี้ยน (Thompson , 1996 )

เมื่อใช้ออกซิเจนความเข้มข้นต่ำจะมีผลต่อผลผลิตคือ ทำให้อัตราการหายใจลดลงและการใช้อาหารสะสมสำหรับขบวนการหายใจลดลง, การสุกช้าลงทำให้อายุผลผลิตยาวนานขึ้น, การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ช้าลง, การผลิตเอทิลีนต่ำ, อัตราของกรดแอสคอร์บิคลดลง, กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid ) เปลี่ยนไปและอัตราของสารประกอบเปคติกที่ไม่ละลายน้ำจะลดลง (ช. ณีภูริศิริ, 2527)

### ผลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide effects)

ผลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ช่วยยืดอายุการเก็บผลผลิตที่เห็นได้ชัดคือช่วยลดอัตราการหายใจของผลผลิตให้ลดลง Knee (1973 ) แสดงให้เห็นถึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สามารถยับยั้ง enzyme (succinatehydrogenase ) ใน tricarboxylic acid ซึ่งปรากฏในกระบวนการหายใจของพืช

สภาพบรรยากาศในเนื้อเยื่อพืชนั้นมีสภาพบรรยากาศไม่แตกต่างจากสภาพบรรยากาศที่ใช้ในการเก็บรักษา หากมีอุณหภูมิและความชื้นเช่นเดียวกัน ถ้าหากว่าระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ก็จะมีระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในเนื้อเยื่อพืชสูงขึ้นเช่นกัน (Thompson , 1996)

ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณสูงมีผลทำให้สรีระของผลผลิตเปลี่ยนไปดังนี้คือ ปฏิกริยาการสุกลดลง (เช่น โปรตีนและรงควัตถุ) ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางตัวเช่น succinodehydrogenase, cytochrome oxidase ลดการผลิตของพวกสารหอมระเหย ทำให้เมตาบอลิซึมของกรดอินทรีย์เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะเกิดการสะสมกรด ไขมัน การเปลี่ยนรูปของสารประกอบเปคติกช้าลงยับยั้งการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์และการเปลี่ยนสีและเกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลทำให้ผลผลิตหลังการเก็บรักษานานขึ้น (ช. ณีภูริศิริ, 2527)

การใช้ประโยชน์จากคาร์บอนไดออกไซด์นี้ต้องระมัดระวังในพืชแต่ละชนิดเพราะผลผลิตสดจะเกิดการผิดปกติทางสรีรวิทยา (Physiological disorders) ได้ ต้องพิจารณาความเหมาะสมของความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ ความแก่ของผลผลิต อุณหภูมิที่ใช้ทดลองจากการทดลองของ Wang (1979) อ้างโดยสมชาย ภู่อัย , (2526) พบว่าเมื่อใช้คาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิ 5 ° ซ นาน 6 วัน กับบรอกโคลีจะทำให้เกิดอันตรายเนื่องจากการคาร์บอนไดออกไซด์ได้มีลักษณะใบเหลือง ดอกและลำต้นเหี่ยว รสชาติและกลิ่นเปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักกาดหอมพบว่าเมื่อใช้คาร์บอนไดออกไซด์ 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 3.3 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน แล้วนำมาไว้ในบรรยากาศปกติที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน ปรากฏว่าคาร์บอนไดออกไซด์ที่ประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลักษณะของอันตรายที่เกิดจากคาร์บอนไดออกไซด์คือ นำเสียน้ำหนักกลางใบสีเขียว ใบไหม้

Lipton et al (1967) อ้างโดย สมชาย ภูษัย (2526) พบว่าคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นสาเหตุทำให้กระทู้ดอกเกิดดอกดำ ดอกยุ่ย กลิ่นและรสชาติผิดปกติไปหลังจากการประกอบอาหาร ซึ่งลักษณะดังกล่าวปรากฏหลังจากนำมาประกอบอาหารแล้วเท่านั้น

Adamichi and Kepka (1977) ได้ทำการเก็บรักษากระทู้ดอกโดยใช้ CA storage และถุงพลาสติก พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ 3 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ให้ผลดีที่สุดทั้งคุณภาพทางด้านตลาดซึ่งมีสีขาวและแน่น

#### การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (Modified Atmosphere Storage)

ในบรรยากาศปกติจะต้องประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน 78.08 เปอร์เซ็นต์ ออกซิเจน 20.95 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ในการควบคุมสภาพบรรยากาศทำการลดปริมาณออกซิเจนให้น้อยลงและเพิ่มปริมาณของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงขึ้นซึ่งมีผลทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดลงลดกระบวนการของเมตาบอลิซึมภายในเซลล์ช้าลง ลดการสังเคราะห์แสงและการทำงานของแก๊สเอทิลีนรวมทั้งยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย ทำให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้นานขึ้น (คณิษ,2534)

Modified Atmosphere Storage เป็นวิธีการเก็บที่ดัดแปลงมาจาก CA ไม่มีการควบคุมปริมาณของแก๊ส เช่นการเก็บผลผลิตในถุงพลาสติกที่ปิดปากถุงแน่นจะทำให้แก๊สออกซิเจนค่อยๆ ลดน้อยลงเนื่องจากผลผลิตใช้ไปในการหายใจ ขณะเดียวกันจะมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ปริมาณของแก๊สทั้งสองนี้ไม่สามารถควบคุมได้ ขึ้นกับคุณสมบัติในการยอมให้อากาศซึมผ่านของพลาสติก การหายใจของผลผลิตในขณะนั้น (จิรา,2531)

มีอยู่บ่อยๆที่มักจะใช้คำว่า MA (Modified Atmosphere) มาสับสนกับ CA ความจริงการเก็บรักษาแบบ MA คือการเก็บรักษาผลผลิตในถุงต่างๆ เช่น ถุงพลาสติก ซึ่งมีผลทำให้ออกซิเจนและเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์หรือไนโตรเจนแต่บรรยากาศที่เกิดขึ้นไม่สามารถควบคุมได้ (ช. ณีภูษศิริ,2527)

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเก็บรักษาได้แก่ อุณหภูมิ เมื่อทำการลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆทางสรีระวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง ทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้นสำหรับ ปัจจัยอื่น ๆ มีผลชะลอกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยวเช่นเดียวกัน (จริงแท้, 2541)

ดังนั้นการลดปริมาณออกซิเจนและเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ผลผลิตออกไปได้ การเก็บรักษาในสภาพที่มีออกซิเจนน้อย และมีคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปกติเรียกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (Modified atmosphere, MA) (จริงแท้, 2541)

ในสภาพบรรยากาศที่มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยให้ผักกาดขาวปลีที่ชิวช้าลง ซึ่งแก๊สทั้งสองชนิดนี้มีผลอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ควรจะระมัดระวังในเรื่องอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา แบบ CA Storage เพราะวาระดับ คาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงและปริมาณออกซิเจนต่ำจนเกินไปจะทำให้เกิดอาการ Chilling injuringหนักขึ้นกับผักกาดขาวปลี อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่เหมาะสมในปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ควรเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ หรือปริมาณของออกซิเจนควรต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ (สายชล, 2539)

CA Storage ออกซิเจนในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ หรือ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ของคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมในการยับยั้งเอทิลีน ซึ่งเป็นแก๊สที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา แดงกวาง และแดงเทศ มะเขือเทศ แอปเปิล หรือลูกแพร์ Fellers and Pflug พบว่าในการยืดอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีพันธุ์ W-RC Crusader Hybrid สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 2-3 สัปดาห์ด้วยปริมาณออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ (สายชล, 2539)

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพดัดแปลง

นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆภายในผลผลิตทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้ว ยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆดังนี้

1. ให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีความอุดมสมบูรณ์มากมีรสชาติคุณภาพในการบริโภค ดีกว่าผลผลิตที่มีความบริบูรณ์น้อยแต่เก็บรักษาไม่ได้นาน ขนส่งไปไม่ได้ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้
2. ลดสภาพไว (sensitivity) ของผลผลิตต่อเอทิลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่กระตุ้นโดยเอทิลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะคาร์บอนไดออกไซด์มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทิลีน สามารถไปแข่ง active site ของเอทิลีนได้

3. มาตรการเหม็นหืน (rancidity) ในการเก็บรักษาที่มีไขมันมาก เช่นพวกเมล็ดเคี้ยวมัน ได้แก่มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่อิ่มตัวโดยออกซิเจน
4. มาตรการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น อาการสะท้อนหนาว (chilling injury) ในเซลล์องค์ประกอบต่างๆ ที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมาโดยเฉพาะสารประกอบฟีนอลทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนและทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น
5. มาตรการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ที่เจริญได้บนผลิตภัณฑ์ไม้ส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมีออกซิเจนต่ำทำให้การเจริญเติบโตของผลผลิตลดลงด้วย
6. มาตรการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลผลิตในทางองเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะควบคุมแมลงได้ผล มักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้
7. เพิ่มคุณภาพของผลผลิต ผลผลิตบางอย่างมีการเจริญเกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศคัดแปลงช่วยชะลอการสร้างเส้นใยหน่อไม้ฝรั่งได้ (จริงแท้, 2541)

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์

1. ผักกาดขาวปลี
2. แก๊สคาร์บอน ไดออกไซด์
3. Hand refractometer
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า
5. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ( Wet-dry bulb Hydro meter)
6. ตู้เย็น
7. ถุงพลาสติกขนาด 7 x 11 นิ้ว
8. เข็มฉีดยา
9. อุปกรณ์อื่นๆเช่น มีด ตะกร้า เป็นต้น

### การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ( CRD) มี 5 วิธีการ (Treatment) แต่ละวิธีการมี 4 ซ้ำ (Replication) วิธีการทดลองได้แก่

|              |                                |                 |               |
|--------------|--------------------------------|-----------------|---------------|
| วิธีการที่ 1 | เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติก ที่มี | CO <sub>2</sub> | 0 % (Control) |
| วิธีการที่ 2 | เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติก ที่มี | CO <sub>2</sub> | 5 %           |
| วิธีการที่ 3 | เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติก ที่มี | CO <sub>2</sub> | 10 %          |
| วิธีการที่ 4 | เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติก ที่มี | CO <sub>2</sub> | 20 %          |
| วิธีการที่ 5 | เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติก ที่มี | CO <sub>2</sub> | 50 %          |

### ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. คัดเลือกผักกาดขาวปลีที่มีขนาดและลักษณะที่เหมือนกัน
2. สุ่มผักกาดขาวปลี วิธีการละ 4 ต้น แล้วนำมาชั่งน้ำหนักสดและวัดประมาณ Total soluble solid
3. นำผักกาดขาวปลีที่สุ่มได้ไปบรรจุถุงพลาสติก ไล่อากาศออก แล้วมัดปากถุงพลาสติกให้แน่น
4. ติดป้ายบอกวิธีการ (Treatment) ซ้ำ (replication) และ หน่วยทดลอง (experimental unit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ใช้กระบอกฉีดยาดูดก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ แล้วฉีดเข้าไปในถุงตามจำนวนที่ระบุไว้ในแต่ละวิธีการแล้วใช้สก็อตเทปปิดรอยแผลให้สนิท
6. นำผักกาดขาวปลีที่เตรียมไว้ ไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิเฉลี่ย 11 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์

#### ข้อมูลที่ศึกษา

1. อายุการเก็บรักษา
2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผักกาดขาวปลีโดยการชั่งน้ำหนักที่สูญเสียไปแล้วมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก
3. ปริมาณ Total soluble solid วัดโดยใช้ Hand refractometer อ่านค่า TSS หน่วยเป็น Brix
4. การเปลี่ยนแปลงสีภายนอก โดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน

#### การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกน้ำหนักผักกาดขาวปลี 3 วัน ต่อ 1 ครั้ง
2. บันทึกระยะเวลา (จำนวนวัน) ที่สีของผักกาดขาวปลีเปลี่ยนไปจนเสียคุณภาพ
3. ตรวจสอบลักษณะภายนอกของผักกาดขาวปลี 3 วัน ต่อ 1 ครั้ง เช่น การเหี่ยว การเกิดโรค การเน่าและ การเกิดบาดแผล
4. บันทึกสีของผักกาดขาวปลีด้วยแถบสีมาตรฐาน 3 วัน ต่อ 1 ครั้ง

#### ระยะเวลาทำการทดลอง

|                        |    |            |      |
|------------------------|----|------------|------|
| เริ่มทำการทดลอง วันที่ | 12 | มกราคม     | 2542 |
| สิ้นสุดการทดลอง วันที่ | 25 | กุมภาพันธ์ | 2542 |

#### สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

### อายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลี

จากการศึกษาผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลี โดยใช้ CO<sub>2</sub> ปริมาณต่างๆคือ 0 , 5, 10, 20, และ 50 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่า ผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาที่ระดับ CO<sub>2</sub> 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บได้นานที่สุดเป็นเวลา 44.25 วัน รองลงมาคือ CO<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาได้นาน 42.00 วัน ส่วนผักกาดขาวปลีที่ไม่ได้ใช้ CO<sub>2</sub> 0 เปอร์เซ็นต์ (Control) มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุดคือ 26.50 วัน

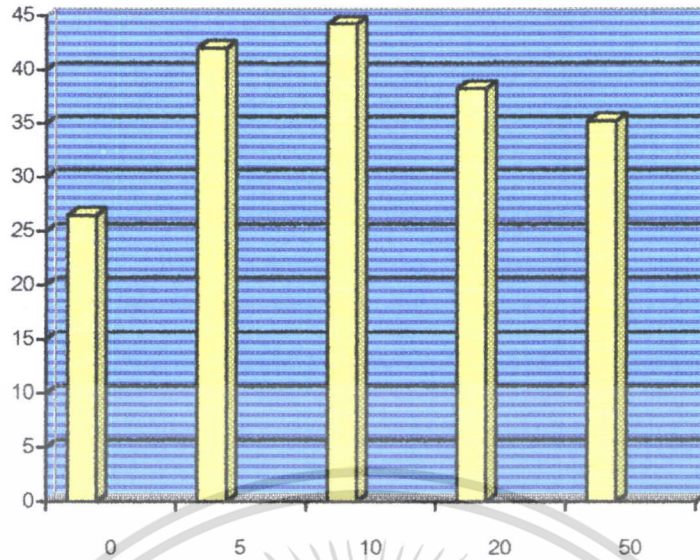
จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีโดยใช้ CO<sub>2</sub> 10 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีโดยใช้ CO<sub>2</sub> 0 และ 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาโดยใช้ CO<sub>2</sub> 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีที่ระดับความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> 0,5,10,20 และ 50 เปอร์เซ็นต์

| ความเข้มข้น CO <sub>2</sub> (%) | อายุการเก็บรักษาเฉลี่ย (วัน) |
|---------------------------------|------------------------------|
| 0                               | 26.5c <sup>1</sup>           |
| 5                               | 42.0ac                       |
| 10                              | 44.25abc                     |
| 20                              | 38.25ac                      |
| 50                              | 35.25b                       |

<sup>1</sup> ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบแบบ DMRT

## อายุการเก็บรักษา (วัน)



ภาพที่ 1

แสดงอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีที่ระดับความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> 0, 5, 10, 20, และ 50 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

จากผลศึกษาผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีโดยใช้ CO<sub>2</sub> ที่ปริมาณต่างๆ คือ 0, 5, 10, 20 และ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเริ่มทำการทดลองผักกาดขาวปลีในแต่ละวิธีการมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 184.01 กรัมต่อหัว เมื่อทำการวัดผลที่อายุ 3 วัน หลังการเก็บรักษาผลปรากฏว่า น้ำหนักของผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาด้วย CO<sub>2</sub> ทุกวิธีการจะลดลงเป็นปริมาณน้อยและลดลงเรื่อยๆ จนอายุการเก็บรักษาที่ 45 วัน ผักกาดขาวปลีจึงหมดอายุการเก็บรักษาและพบว่าผักกาดขาวปลีในวิธีการที่ 1 เหลือผักกาดขาวปลีที่สามารถวัดผลได้ 2 ชั่วโมง วิธีการที่ 2 และ 3 เหลือ 3 ชั่วโมง วิธีการที่ 4 เหลือ 2 ชั่วโมง และวิธีการที่ 5 นำเสียหายหมด หลังการทดลอง 43 วัน

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาโดยใช้ CO<sub>2</sub> 50 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 42 วัน จะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ กับการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีโดยใช้ CO<sub>2</sub> 0, 5, 10, และ 20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2 ภาพที่ 2) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผักกาดขาวปลีทุกวิธีการจะมีการสูญเสียน้ำหนักสดในระหว่างการเก็บรักษาตลอดระยะเวลา 42 วัน เป็นปริมาณน้อยเนื่องจากบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกที่ช่วยป้องกัน การระเหยของน้ำออกสู่บรรยากาศ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำซึ่งมีผลช่วยลดอัตราการคายน้ำของผักกาดขาวปลี แสดงว่าทุกระดับความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดของหัวผักกาดขาวปลีได้

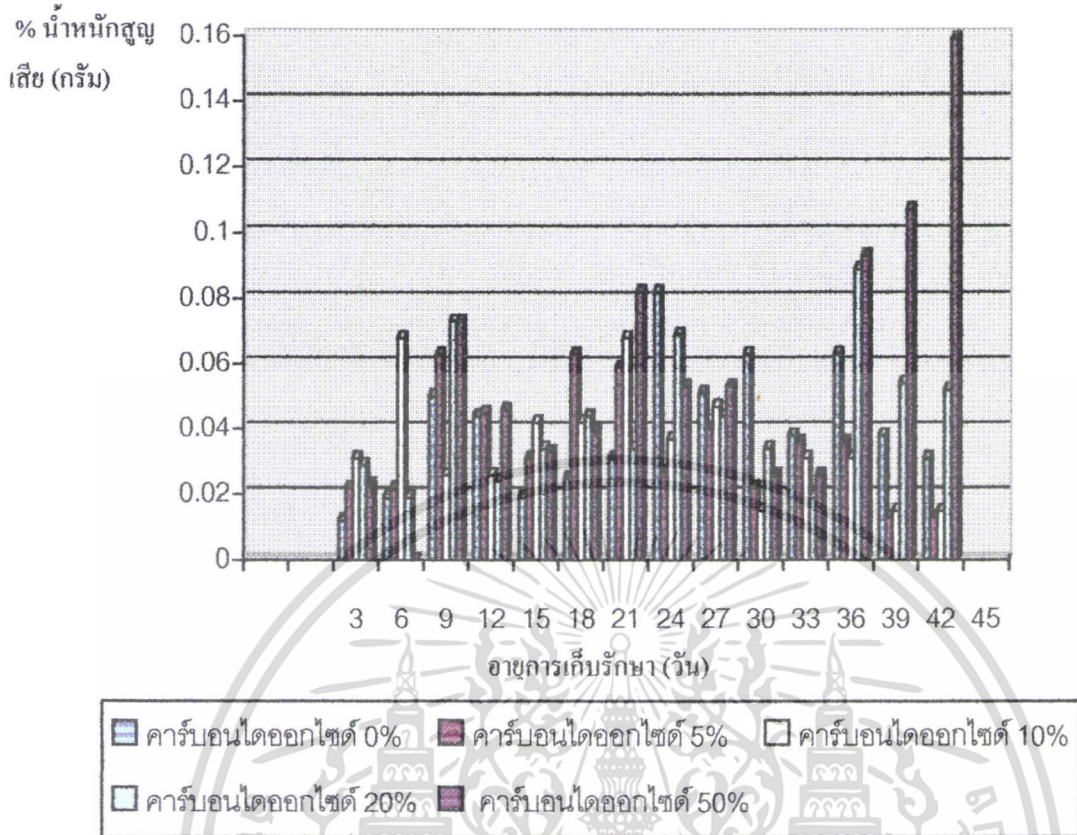
ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 0, 5, 10, 20 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, และ 45 วัน

| ความเข้มข้นของ CO <sub>2</sub> (%) | น้ำหนักสดที่ลดลง (กรัม) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                     |    |
|------------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|----|
|                                    | 3                       | 6     | 9     | 12    | 15    | 18    | 21    | 24    | 27    | 30    | 33    | 36    | 39    | 42                  | 45 |
| 0                                  | 0.012                   | 0.019 | 0.050 | 0.044 | 0.019 | 0.025 | 0.031 | 0.082 | 0.051 | 0.063 | 0.038 | 0.063 | 0.038 | 0.031b <sup>1</sup> | -  |
| 5                                  | 0.022                   | 0.022 | 0.063 | 0.045 | 0.031 | 0.063 | 0.059 | 0.027 | 0.040 | 0.022 | 0.036 | 0.036 | 0.013 | 0.013b              | -  |
| 10                                 | 0.047                   | 0.031 | 0.068 | 0.026 | 0.026 | 0.042 | 0.042 | 0.068 | 0.037 | 0.047 | 0.015 | 0.031 | 0.031 | 0.015b              | -  |
| 20                                 | 0.029                   | 0.019 | 0.073 | 0.024 | 0.034 | 0.044 | 0.034 | 0.069 | 0.044 | 0.034 | 0.019 | 0.089 | 0.054 | 0.052b              | -  |
| 50                                 | 0.023                   | 0.000 | 0.073 | 0.046 | 0.033 | 0.039 | 0.082 | 0.053 | 0.053 | 0.026 | 0.026 | 0.093 | 0.107 | 0.159a              | -  |

<sup>1</sup> ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบแบบ DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิร



ภาพที่ 2

แสดงเปอร์เซ็นต์สูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 0% 5% 10% 20% และ 50% ที่อายุการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปริมาณมาณ Total soluble solid (TSS)

จากการศึกษาผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีโดยใช้ CO<sub>2</sub> ปริมาณต่างๆ คือ 0, 5, 10, 20, และ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเริ่มทำการทดลอง ผักกาดขาวปลีทุกวิธีการจะมีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างกันมากนัก ภายหลังจากทดลองที่อายุ 45 วัน ปรากฏว่าผักกาดขาวปลีในที่เก็บรักษาที่ระดับ CO<sub>2</sub> 50 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณ TSS สูงที่สุด คือ 6.80 บริกซ์ รองลงมาคือ CO<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์จะมีปริมาณ TSS 6.50 บริกซ์ ส่วนการเก็บรักษาที่ระดับ CO<sub>2</sub> 10 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.45

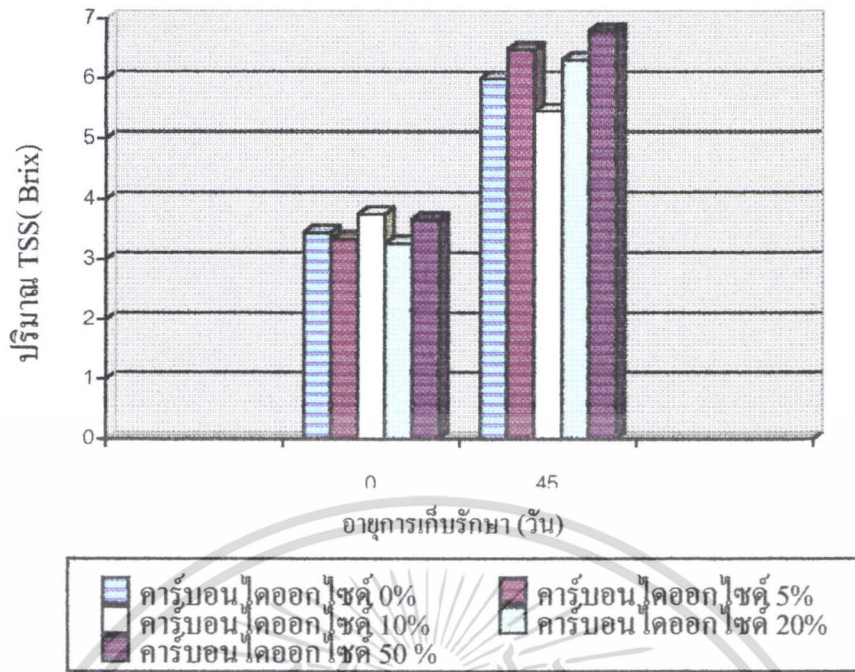
จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า การเก็บรักษาผักกาดขาวปลีโดยใช้ CO<sub>2</sub> 50 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีโดยใช้ CO<sub>2</sub> 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาโดยใช้ CO<sub>2</sub> 0, 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณ TSS (Brix) ของผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ความเข้มข้นต่างๆ ที่อายุการเก็บรักษา 0 และ 45 วัน

| ความเข้มข้น CO <sub>2</sub><br>(%) | อายุการเก็บรักษา (วัน) |                     |
|------------------------------------|------------------------|---------------------|
|                                    | 0                      | 45                  |
| 0                                  | 3.45 a <sup>1</sup>    | 6.00 a <sup>1</sup> |
| 5                                  | 3.55 a                 | 6.50 a              |
| 10                                 | 3.75 a                 | 5.45 b              |
| 20                                 | 3.27 a                 | 6.32 a              |
| 50                                 | 3.67 a                 | 6.80 ab             |

<sup>1</sup> ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบแบบ DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3

ปริมาณ Total soluble solid (TSS) (Brix) ของผักกาดขาวปืทีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ความเข้มข้นต่างๆที่อายุการเก็บรักษา 0 และ 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สีของผักกาดขาวปลี

จากการศึกษาผลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีโดยใช้ CO<sub>2</sub> ปริมาณต่างๆ คือ 0, 5, 10, 20 และ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเริ่มทำการทดลองผักกาดขาวปลีทุกๆ วิธีการจะมีความสดสีออกขาวๆ เหลือง เล็กน้อย และสีจะออกโชนสีเหลือง (YG) เมื่อเริ่มทดลอง ผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> 0, 10, และ 50 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีอยู่ในโชน YG 145C, YG 145B, และ YG 145B ตามลำดับ ซึ่งสีจะออกขาวๆ เหลือง จนถึงสีออกเขียวๆ เล็กน้อย แต่วิธีการที่ได้รับ CO<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์ สีจะอยู่ในโชน YG 144D สีจะออกเขียวเข้มกว่า YG 145 และวิธีการที่ได้รับ CO<sub>2</sub> 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีอยู่ในโชน YG 150D คือสีจะออกขาวๆ เหลืองๆ กว่าทุกวิธีการ ภายหลังจากทดลอง 45 วัน ผลปรากฏว่า สีของผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 20, และ 50 เปอร์เซ็นต์ สีจะอยู่ในโชน YG 145D คือสีจะเหลืองกว่าเดิมและมีลักษณะเหี่ยวกว่าเดิม ส่วนวิธีการที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ระดับความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ สีจะอยู่ในโชน YG 144D คือสีจะออกเขียวๆ เหลืองๆ กว่าเดิม และมีลักษณะเหี่ยว ซึ่งทุกวิธีการหลังการเก็บรักษานาน 45 วัน ผักกาดขาวปลีจะเสียสภาพจึงทำให้สีของผักกาดขาวปลีเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากผักกาดขาวปลีที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกจะมีการคายน้ำไปที่ละน้อยจึงทำให้ผักกาดขาวปลีเหลือง เหี่ยว และเสียสภาพไป (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 สีของผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ความเข้มข้นต่างๆ

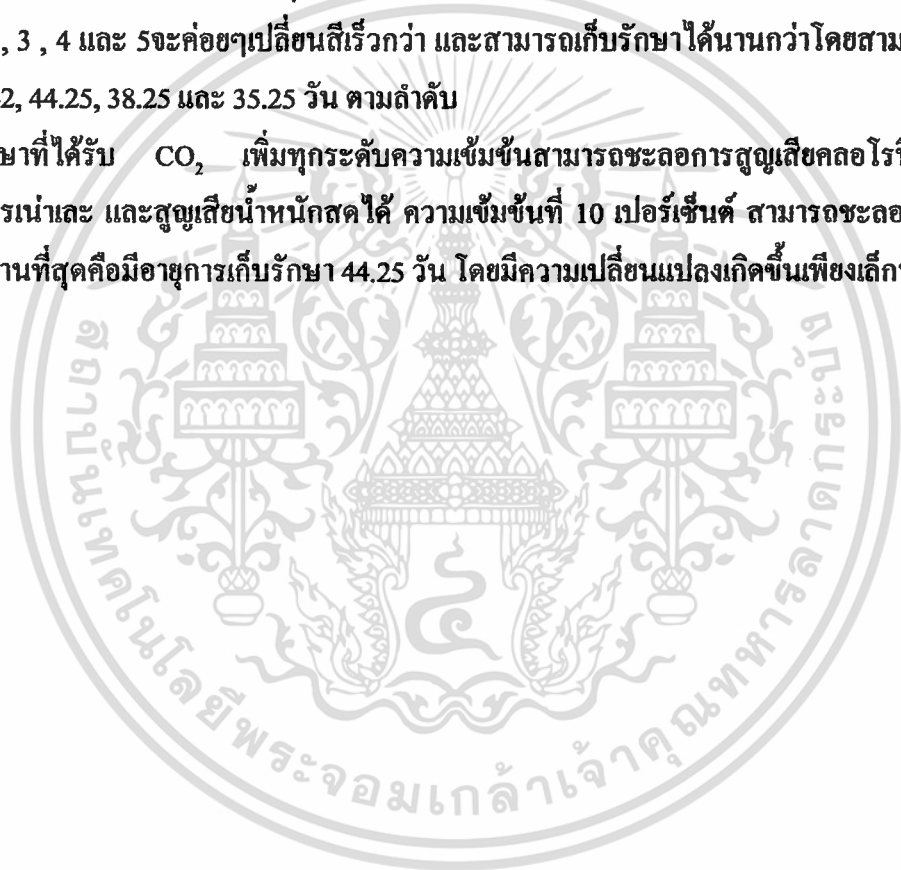
| ความเข้มข้น CO <sub>2</sub> (%) | อายุการเก็บรักษา (วัน) |         |
|---------------------------------|------------------------|---------|
|                                 | 0 วัน                  | 45 วัน  |
| 0                               | YG 145C                | YG 145D |
| 5                               | YG 144D                | YG 145D |
| 10                              | YG 145B                | YG 144D |
| 20                              | YG 150D                | YG 145D |
| 50                              | YG 145B                | YG 145D |

หมายเหตุ สีที่ระดับ YG คือลักษณะสีที่อยู่ในโชนสีเหลือง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า การเก็บรักษาผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 5 10 20 และ 50 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 11 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับผักกาดขาวปลีที่ไม่ได้รับ CO<sub>2</sub> เพิ่ม (CO<sub>2</sub> 0 เปอร์เซ็นต์) มีอายุการเก็บรักษาน้อยกว่าคือสามารถเก็บรักษาได้ 26.5 วัน สีของผักกาดขาวปลีเปลี่ยนไป ใบเหี่ยว ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของตลาด และสีเปลี่ยนแปลงไปทั้งหมดที่อายุการเก็บรักษา 39 วัน การเก็บรักษาผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ที่ความเข้มข้นต่างๆสามารถยืดอายุได้นาน 39 วัน โดยผักกาดจะเหี่ยว และยังมีความกรอบ ก้านตั้งตั้ง ซึ่งเป็นที่ยอมรับของตลาด และที่อายุการเก็บรักษา 45 วัน ผักกาดขาวปลีจะเน่า ซึ่งผักกาดขาวปลีวิธีการที่ 2 , 3 , 4 และ 5 จะค่อยๆเปลี่ยนสีเร็วกว่า และสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าโดยสามารถเก็บรักษาได้ 42, 44.25, 38.25 และ 35.25 วัน ตามลำดับ

การเก็บรักษาที่ได้รับ CO<sub>2</sub> เพิ่มทุกระดับความเข้มข้นสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ ความเหี่ยว การเน่าและ และสูญเสียน้ำหนักสดได้ ความเข้มข้นที่ 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเก็บรักษาได้นานที่สุดคือมีอายุการเก็บรักษา 44.25 วัน โดยมีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น



## เอกสารอ้างอิง

- กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. การเก็บรักษาผลผลิตการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว. เทคโนโลยีและสรีรวิทยา (Postharvest technology and Physiology). เชียงใหม่, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, มปป. 166 หน้า
- จิรา ณ.หนองคาย. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้และดอกไม้. ห้างหุ้นส่วนจำกัด. สำนักพิมพ์แมสพลับลิสซิ่ง, กรุงเทพฯ. 272 หน้า
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2531. “องค์ประกอบทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว” ใน วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. (อัครสำเนา)
- ช.ณัฐศิริ สุขสุวรรณ. 2526. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ (ไม้ผลและผัก). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 137 หน้า.
- ทง ภักร์พันธ์. 2526. “การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวผัก” การอบรมวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผัก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 280 หน้า
- ศุภลักษณ์ สอกะวัด. 2527. โรคพืชผัก. ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 324 หน้า
- สนทรรศน์ นันทะไชย. “มาตรฐานคุณภาพผลิตผลพืชสวน” ใน วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพืชสวน. 95 หน้า
- สมชาย ภู้อย. 2526. วิทยานิพนธ์. ผลกระทบของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเก็บรักษา. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน กรุงเทพฯ. 80 หน้า
- สมภพ จิตะวสันต์. 2527. หลักการผลิตผัก. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร. 317 หน้า
- สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. นครปฐม. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรม การเกษตรแห่งชาติ วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 364 หน้า
- สายชล เกตุษา. 2537. “การเก็บเกี่ยวและการเปลี่ยนแปลงของพืชผักหลังการเก็บเกี่ยว” ใน วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชผัก. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร. 291 หน้า
- สุณี รัตนวงศัณษา. 2530. วิทยานิพนธ์ การขยายพันธุ์ผักกาดขาวปลีโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน. กรุงเทพฯ. 205 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุไรลักษณ์ ร่มไทร, วราภรณ์ . 2539. ถึกกวย.ปัญหาพิเศษ.ผลของการใช้สาร BA และ GA ในการรักษาความสดของแตงกวา. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 13 หน้า

อัญชลี กมรัตน์กุล. 2531 . “ การหีบห่อพืชสวน” ใน วิชาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชสวน. 57 หน้า

Kader, Adel A. 2526. “ ชีววิทยาและเทคโนโลยีของพืชสวนหลังเก็บเกี่ยว” การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 120 หน้า

Thompson, A.K. 1996. Postharvest technology of fruit and vegetables. Blackwell science Ltd. 410 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F                 |
|-----------|----|----------|---------|-------------------|
| Treatment | 4  | 14377.87 | 3594.46 | 4.62 <sup>*</sup> |
| Error     | 15 | 11672.64 | 778.17  |                   |
| Total     | 19 | 26050.51 |         |                   |

CV = 15.16 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F                 |
|-----------|----|----------|---------|-------------------|
| Treatment | 4  | 14372.60 | 3593.15 | 4.62 <sup>*</sup> |
| Error     | 15 | 11661.88 | 777.46  |                   |
| Total     | 19 | 26034.48 |         |                   |

CV = 15.14 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 6 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F     |
|-----------|----|----------|---------|-------|
| Treatment | 4  | 14363.32 | 3590.83 | 4.57* |
| Error     | 15 | 11788.72 | 785.91  |       |
| Total     | 19 | 26152.04 |         |       |

CV = 15.23 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 9 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F     |
|-----------|----|----------|---------|-------|
| Treatment | 4  | 14349.65 | 3587.41 | 4.62* |
| Error     | 15 | 11652.58 | 776.83  |       |
| Total     | 19 | 26002.23 |         |       |

CV = 15.15 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F      |
|-----------|----|----------|---------|--------|
| Treatment | 4  | 14365.92 | 3591.40 | 5.38** |
| Error     | 15 | 10007.54 | 667.16  |        |
| Total     | 19 | 24373.46 |         |        |

CV = 14.04 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 15 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F     |
|-----------|----|----------|---------|-------|
| Treatment | 4  | 14351.50 | 3587.87 | 4.62* |
| Error     | 15 | 11652.45 | 776.83  |       |
| Total     | 19 | 26003.95 |         |       |

CV = 15.16 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 18 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F                 |
|-----------|----|----------|---------|-------------------|
| Treatment | 4  | 14337.58 | 3584.39 | 4.56 <sup>*</sup> |
| Error     | 15 | 11769.89 | 784.65  |                   |
| Total     | 19 | 26107.47 |         |                   |

CV = 15.24 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 21 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F                 |
|-----------|----|----------|---------|-------------------|
| Treatment | 4  | 14310.72 | 3577.68 | 4.61 <sup>*</sup> |
| Error     | 15 | 11638.70 | 775.91  |                   |
| Total     | 19 | 25949.42 |         |                   |

CV = 15.16 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 24 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F     |
|-----------|----|----------|---------|-------|
| Treatment | 4  | 14310.34 | 3577.83 | 4.61* |
| Error     | 15 | 11632.17 | 775.47  |       |
| Total     | 19 | 25942.51 |         |       |

CV = 15.98 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

ตารางภาคผนวกที่ 10 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 27 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F     |
|-----------|----|----------|---------|-------|
| Treatment | 4  | 14310.71 | 3577.67 | 4.32* |
| Error     | 15 | 11632.28 | 775.48  |       |
| Total     | 19 | 25942.99 |         |       |

CV = 15.18 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 30 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F     |
|-----------|----|----------|---------|-------|
| Treatment | 4  | 14313.28 | 3578.32 | 4.62* |
| Error     | 15 | 11596.42 | 773.09  |       |
| Total     | 19 | 25909.70 |         |       |

CV = 15.16 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

ตารางภาคผนวกที่ 12 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 33 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F     |
|-----------|----|----------|---------|-------|
| Treatment | 4  | 10759.00 | 2689.75 | 3.43* |
| Error     | 15 | 11739.53 | 782.63  |       |
| Total     | 19 | 22499.06 |         |       |

CV = 15.26 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 36 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F     |
|-----------|----|----------|---------|-------|
| Treatment | 4  | 14323.93 | 3580.98 | 4.63* |
| Error     | 15 | 11609.62 | 773.97  |       |
| Total     | 19 | 25933.55 |         |       |

CV = 15.18 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

ตารางภาคผนวกที่ 14 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 39 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F     |
|-----------|----|----------|---------|-------|
| Treatment | 4  | 14349.82 | 3587.45 | 4.62* |
| Error     | 15 | 11625.22 | 775.01  |       |
| Total     | 19 | 25975.04 |         |       |

CV = 15.19 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 ค่า Analysis of variance ของน้ำหนักสดของผักกาดขาวปลีที่อายุการเก็บรักษา 42 วัน

| SOV       | DF | SS       | MS      | F     |
|-----------|----|----------|---------|-------|
| Treatment | 4  | 14400.62 | 3600.15 | 4.64* |
| Error     | 15 | 11630.85 | 775.39  |       |
| Total     | 19 | 26031.47 |         |       |

CV = 15.21 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

ตารางภาคผนวกที่ 16 ค่า Analysis of variance ของปริมาณ Total soluble solid ที่อายุการเก็บรักษา 0 วัน

| SOV       | DF | SS    | MS   | F      |
|-----------|----|-------|------|--------|
| Treatment | 4  | 14.47 | 3.62 | 5.40** |
| Error     | 15 | 10.05 | 0.67 |        |
| Total     | 19 | 24.52 |      |        |

CV = 25.45 %

NS = Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 ค่า Analysis of variance ของ ปริมาณ Total soluble solid ที่อายุการเก็บรักษา 45 วัน

| SOV       | DF | SS    | MS   | F      |
|-----------|----|-------|------|--------|
| Treatment | 4  | 7.99  | 1.97 | 9.38** |
| Error     | 15 | 3.16  | 0.21 |        |
| Total     | 19 | 11.60 |      |        |

CV = 7.39 %

NS= Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

ตารางภาคผนวกที่ 18 ค่า Analysis of variance ของอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีที่ได้รับ CO<sub>2</sub> ความเข้มข้นต่างๆ

| SOV       | DF | SS      | MS     | F      |
|-----------|----|---------|--------|--------|
| Treatment | 4  | 768.50  | 192.12 | 8.52** |
| Error     | 15 | 338.25  | 22.55  |        |
| Total     | 19 | 1106.75 |        |        |

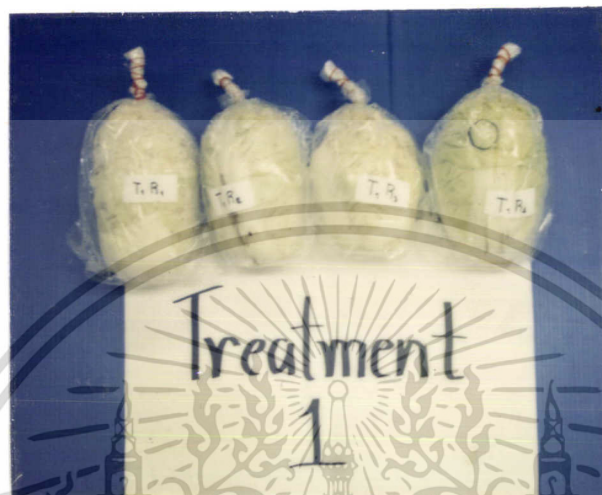
CV = 12.74 %

NS= Non Significant

\* = Significant at 95 % level

\*\* = Significant at 99 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

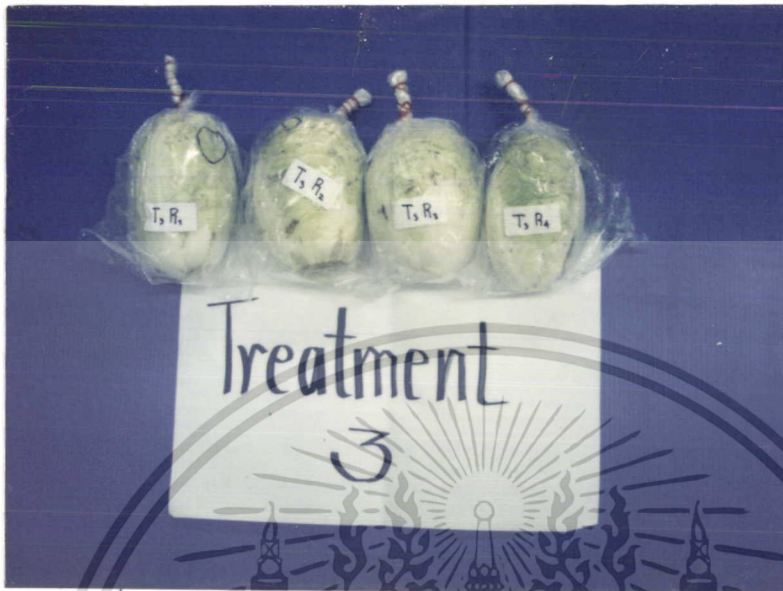


ภาพผนวกที่ 1 ผลักัดขาวปลีก่อนการทดลอง Treatment ที่ 1

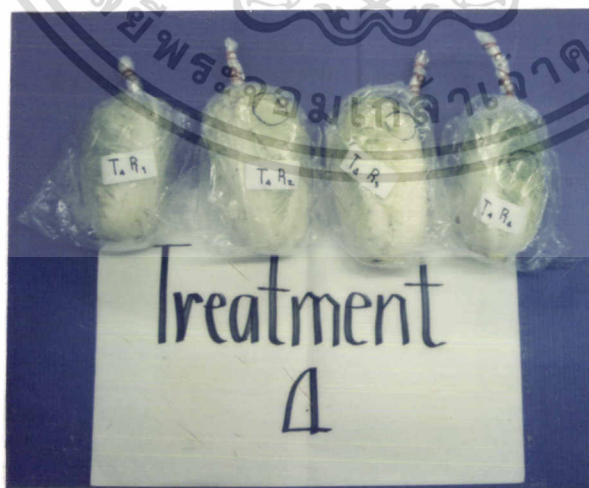


ภาพผนวกที่ 2 ผลักัดขาวปลีก่อนการทดลอง Treatment ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรที่สอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

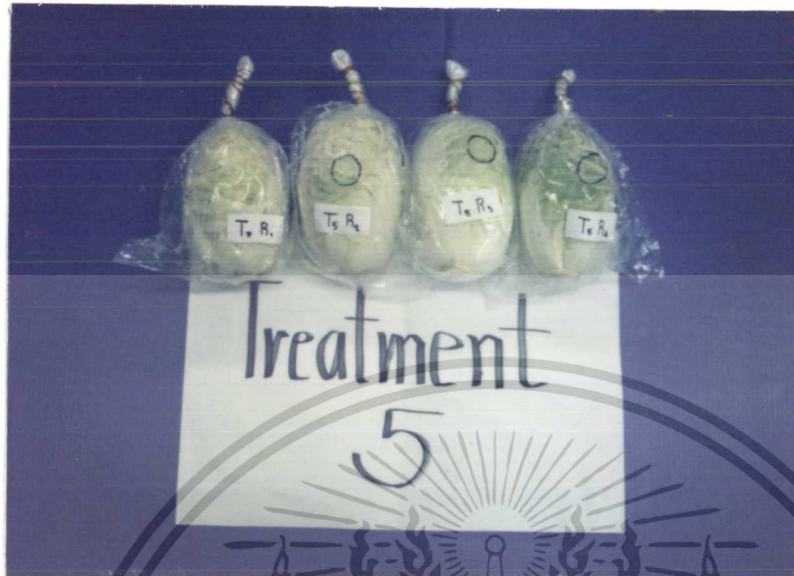


ภาพผนวกที่ 3 ศึกษาดูชาวปลีก่อนการทดลอง Treatment ที่ 3



ภาพผนวกที่ 4 ศึกษาดูชาวปลีก่อนการทดลอง Treatment ที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารลับสำหรับใช้ภายในเท่านั้นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



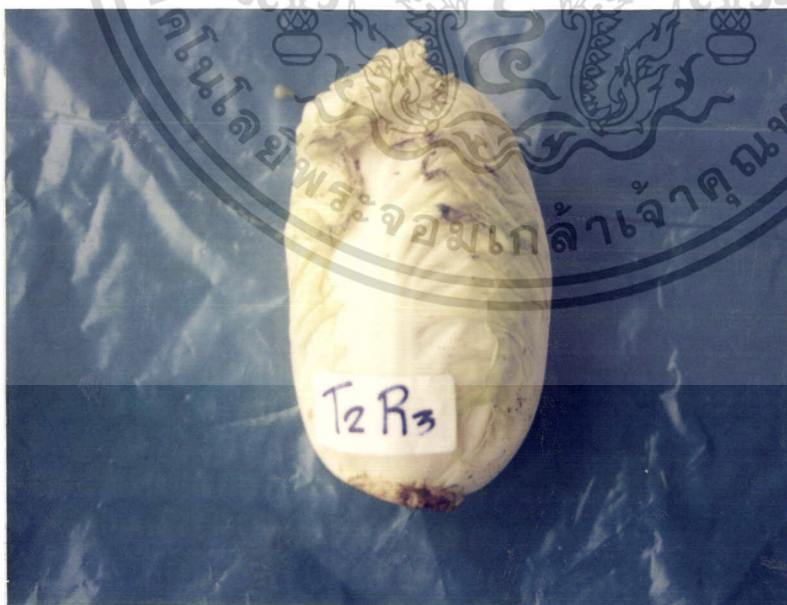
ภาพผนวกที่ 5. ผลถาดขาวปดื่ก่อนการทดลอง Treatment ที่ 5



เอกสารนี้เป็นภาพผนวกที่ 6 สัมผัสคัดถาดขาวปดื่หลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 1 ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 7 ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 2



ภาพผนวกที่ 8 ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 2  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 9 พักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 3



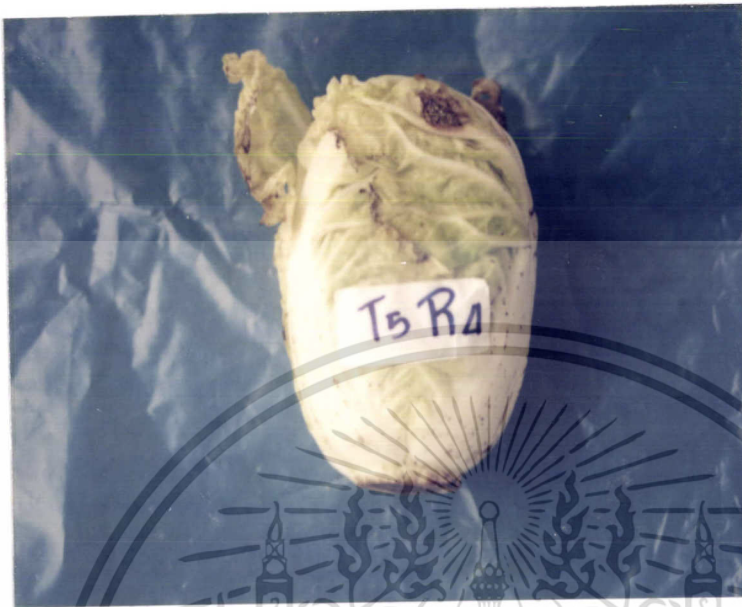
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับองค์กรหนึ่ง ซึ่งองค์กรที่มอบให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ภาพผนวกที่ 10 พักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 3  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 11 ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 45 วัน Treatment ที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การควบคุมของเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ภาพผนวกที่ 12 ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 43 วัน Treatment ที่ 5 ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 13 ผักกาดขาวปลีหลังการทดลอง 43 วัน Treatment ที่ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของภาควิชาการศึกษาด้านการเกษตรและการประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ อรัญประเทศ จังหวัดสระบุรี  
ภาพผนวกที่ 14 ลักษณะการเน่าของผักกาดขาวปลีเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 45 วัน  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้